

《生态环境损害鉴定评估技术指南 生态系统 第 1 部分：森林和林地（征求意见稿）》
编制说明

标准编制组

二〇二〇年九月

目 录

1 标准的编制思路.....	1
2 技术规范.....	4
3 国内外森林生态环境损害评估技术现状及实践.....	5
3.1 美国自然资源损害评估.....	5
3.2 国内森林生态系统相关调查监测技术规范.....	10
3.3 国内林业资产评估技术现状.....	11
3.4 国内外森林生态服务功能评估技术现状.....	12
3.5 森林生态环境损害鉴定评估的实践基础.....	14
4 标准主要技术内容说明.....	15
4.1 适用范围.....	15
4.2 术语和定义.....	15
4.3 工作程序.....	17
4.4 鉴定评估准备.....	17
4.5 林地生态环境损害调查确认.....	18
4.6 林地生态环境损害因果关系分析.....	18
4.7 林地生态环境损害实物量化.....	19
4.8 林地生态环境损害恢复与价值量化.....	19
4.9 鉴定评估报告编制.....	19
4.10 林地生态环境恢复效果评估.....	20
4.11 附录.....	20
5 对实施本标准的建议.....	20
6 需要重点说明的问题.....	21

1 标准的编制思路

(1) 针对森林林地和其他林地提出全面评估和简易评估两条技术路线

《森林指南》针对森林林地和其他林地生态环境损害的特点，分别设计了简易调查评估与全面调查评估两条技术路线，重点对林地损害调查方法、基线确定原则与方法、损害量化评估等技术环节进行详细介绍，为林地生态环境及其生态系统服务功能损害的鉴定评估工作提供技术指导。由于《森林法》关于森林的定义很宽泛，《森林指南》为了区分简易调查评估和全面调查评估的适用对象，规定了“森林林地”和“其他林地”两个概念，其中，森林林地指划定为县级及以上森林生态系统自然保护区以及郁闭度 0.2 以上的乔木林、竹林和国家特别规定的灌木林林地，其他林地指除森林林地规定以外的林地，包括小规模片状的林地、农田林网以及村旁、路旁、水旁、宅旁林地等。

《森林指南》工作程序沿用了《总纲》规定的 7 个阶段：鉴定评估准备、损害调查确认、因果关系分析、损害实物量化、损害价值量化、评估报告编制及恢复效果评估。森林林地生态环境损害鉴定评估一般应包括经过完整的工作程序开展调查评估，但根据不同的事件类型、委托目的及事项、不同的评估条件，实际的评估程序可以适当简化或细化。“其他林地”的生态环境损害，由于林地物种结构简单，损害事实清楚，《森林指南》特别针对其他林地的损害调查评估程序做了适当简化，设计了“简易调查评估表”以及简易价值评估方法。

(2) 针对不同类型林地的损害特点提出调查评估重点方法与重点

《森林指南》针对不同的林地类型，如其他林地、特定用途林地及森林栖息地等给出了具体的损害量化指标与期间损害计算方法。明确应根据林地特点，选择资源类指标或者服务类指标作为重点关注指标量化损害。对于其他林地，以林地毁坏面积或砍伐林木数量作为损害的量化指标，也可以直接以林木或林下产品的生态环境资源资产价值作为量化指标；对于特定用途林地，以林地毁坏面积或涵养水源量、土壤保持量、固沙量等指标作为损害的量化指标；对于风景名胜区等旅游用途森林，以森林毁坏面积或旅游人次、旅游收入作为损害的量化指标；

对于森林栖息地，提出可选择森林毁坏面积或能够代表森林栖息地生态系统完整性的物种数量或密度作为损害的量化指标。

对于具有栖息地功能的森林生态系统，其生态状况表现在物种数量、物种结构、功能等很多方面，《森林指南》提出选择能够代表森林栖息地生态系统完整性或反映生态系统状况的物种数量或密度作为损害的量化指标，其原因在于，第一，需要选择特定的指标开展期间损害的计算以及恢复目标的确定；第二，优势种、建群种、指示种等关键性物种的恢复可以说明森林整体生态系统服务功能达到损害前的健康状态。对于恢复目标为服务型指标的情况，《森林指南》规定还应该将物种数量、物种结构等二级指标同时纳入恢复指标中。

(3) 森林林地与其他林地均采用恢复优先、不能恢复进行价值评估的基本思路

《森林指南》规定对于其他林地和森林生态环境损害，都应该制定基本恢复和补偿性恢复方案，不能恢复的进行价值量化。为了更好地保护重要生态功能区内的森林生态系统，《指南》特别强调涉及国家重点生态功能区、生态保护红线、县级以上自然保护区、自然保护地、森林公园、风景名胜区的森林生态环境损害，原则上必须采用等值分析法，制定受损森林基本恢复方案与补偿性恢复方案。其中，基本恢复是将受损林地恢复到损害前的基线水平，补偿性恢复是针对林地从损害发生到恢复指基线水平期间的损害。与环境介质类损害不同，林地通常都有1年以上的生长定植期，因此，所有类型的林地损害都有期间损害，都需要制定补偿性恢复方案。

补偿性恢复与基本恢复一般选择相同的指标，比如选择面积作为评估指标，基本恢复的目标是恢复受损面积的林地，补偿性恢复则是恢复能够补偿期间损害面积的林地，这种情况下基本恢复为原地恢复，补偿性恢复为异地恢复；也可以选择物种数量作为评估指标，基本恢复的目标是使林地的物种数量恢复到损害前的水平，补偿性恢复的目标是使林地的物种数量恢复到高于损害前的水平，使人们享受到更多的狩猎或观赏愉悦感，这种情况下基本恢复和补偿性恢复均为原地恢复。当受损林地无法恢复时，可以采用其他替代性恢复方案。

(4) 其他林地生态环境损害适用简易价值量化评估方法

《指南》特别针对其他林地规模小、损害类型和物种单一的特点，对其他林地的生态环境损害给出了两种简化的价值量化方法：造林成本法和生态服务功能调节系数法。生态服务功能调节系数法中的林地资源价值相当于森林生态服务功能中的产品供给功能，生态服务功能调节系数主要考虑森林的调节服务功能，调节服务功能包括涵养水源、气候调节、固碳释氧、土壤保持、防风固沙、大气净化和病虫害防治，具体根据林地用途的不同确定纳入系数计算范围的调节服务功能，不同用途林地纳入计算范围的生态服务功能见表 1。该系数根据指南编制单位对 2015-2018 年全国 31 个省、直辖市和自治区森林生态系统生态服务价值核算结果获得。

风景林和文化纪念林主要提供的功能为旅游休闲，由于各地风景林和文化纪念林的旅游收入及其附带的审美和休憩价值差异较大，生态服务价值与林木资产价值没有必然联系，因此，《森林指南》没有对风景林和文化纪念林的生态服务功能调节系数做出规定，风景林和文化纪念林需要进行实际调查，采用旅游收入法进行计算。

表 1 林地类型与主要服务功能

林地类型		主要服务功能
用材林、薪炭林、竹林、经济林		气候调节，土壤保持，涵养水源，固碳释氧
苗圃		无
防护林	涵养水源林	涵养水源，气候调节，固碳释氧
	防风固沙林	防风固沙，气候调节，固碳释氧
	水土保持林	土壤保持，气候调节，固碳释氧
	农田牧场防护林	土壤保持，涵养水源，防风固沙，病虫害防治，气候调节，固碳释氧
	护路护岸林	土壤保持，涵养水源，防风固沙，气候调节，固碳释氧
	其他人工防护林	土壤保持，涵养水源，防风固沙，气候调节，固碳释氧
特种用途林	国防林	气候调节，土壤保持，涵养水源，防风固沙，固碳释氧
	实验林	气候调节，土壤保持，涵养水源，固碳释氧
	种子林	气候调节，土壤保持，涵养水源，固碳释氧
	环境保护林	气候调节，土壤保持，涵养水源，防风固沙，大气净化，固碳释氧

林地类型	主要服务功能
城市及城市规划区的林地	气候调节，大气净化，固碳释氧

(5) 森林林地生态环境损害评估价值量化方法

森林生态环境损害需要进行价值量化的情形主要包括两种：第一，采用自然恢复的基本恢复方案使出现功能退化的森林恢复至基线水平，没有其他替代性恢复方案适于开展补偿性恢复，应该采用价值量化方法计算期间损害数额；第二，受损森林无法恢复至原有基线水平，也没有其他替代性恢复方案时，对于不能恢复到基线水平部分的损害，应该采用价值量化方法计算基本损害数额。

《森林指南》规定，如果损害前森林的主要生态服务功能为物种栖息地，建议采用陈述意愿评估方法将物种栖息地整体作为问卷调查对象，根据实际功能对栖息地的休闲娱乐、存在价值、遗赠价值等服务功能价值损失进行调查评估。陈述意愿评估法一般是对栖息地所有功能的价值的考量，采用这种方法进行栖息地价值的计算，不再重复计算其气候调节、涵养水源、土壤保持等生态服务功能的价值。我国在种植公益林时，通常根据用途将其定义为水土保持林、防风固沙林、国防林等，因此，为了简化计算，本指南规定当受损森林面积小于 1km²，仅根据其功能计算涵养水源、土壤保持、防风固沙等功能中的 1-2 种，但当受损森林面积大于 1km²，森林所体现的所有生态服务功能都应予以计算。

2 技术规范

- GB/T 15776 造林技术规程
- GB/T 38582 森林生态系统服务功能评估规范
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ 623 区域生物多样性评价标准
- HJ 710.1 生物多样性观测技术导则 陆生维管植物
- HJ 710.3 生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物
- HJ 710.4 生物多样性观测技术导则 鸟类

- HJ 710.5 生物多样性观测技术导则 爬行动物
- HJ 710.10 生物多样性观测技术导则 大中型土壤动物
- GB/T 35377 森林生态系统长期定位观测指标体系
- LY/T 1688 干旱半干旱区森林生态系统定位观测指标体系
- LY/T 1814 自然保护区生物多样性调查规范
- LY/T 2241 森林生态系统生物多样性监测与评估规范
- LY/T 2407 森林资源资产评估技术规范
- LY/T 2735 自然资源（森林）资产评价技术规范
- 《环境损害鉴定评估推荐方法（第Ⅱ版）》（环办〔2014〕90号）
- 《突发环境事件应急处置阶段环境损害评估推荐方法》（环发〔2014〕118号）
- 《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》（环办政法〔2016〕67号）
- 《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》（环办政法〔2016〕67号）
- 《生态环境损害鉴定评估技术指南 土壤与地下水》（环办法规〔2018〕46号）
- 《防护林造林工程投资估算指标》（林规发〔2016〕58号）
- 《野生动物及其制品价值评估方法》（国家林业局令 第46号）

3 国内外森林生态环境损害评估技术现状及实践

3.1 美国自然资源损害评估

3.1.1 工作指南与工作程序

美国内政部发布的自然资源损害评估规章规定了自然资源损害评估的工作程序、评估内容、评估范围、评估方法和技术要求，实质上起到了美国自然资源

损害评估技术总纲的作用。根据自然资源损害评估规章（43 CFR part 11），美国内政部土地管理局和国家公园管理局发布了自然资源损害评估手册：《土地管理局自然资源损害评估与恢复手册》和《损害评估与恢复手册：国家公园管理局损害评估和恢复行动指南》，对自然资源损害评估的技术细节进行了规范。美国鱼类和野生动物管理局也发布了自然资源损害评估指南《自然资源损害评估手册：经济学的作用》，用于规范、指导和推动美国渔业和野生动物管理部门的自然资源损害评估工作。

表 1 美国涉及 NRDA 的主要技术指南

年份	颁布机构	法令
1996	海洋与大气管理局(NOAA)	自然资源损害评估技术指南
2008	内政部土地管理局	自然资源损害评估与恢复手册
2003	内政部国家公园管理局	损害评估与恢复手册

国家海洋和大气管理局根据《油污法案》于 1996 年发布了自然资源损害评估规章（15 CFR Part 990 Natural Resource Damage Assessment），将自然资源损害评估工作分为三个阶段：预评估阶段、损害评估与恢复规划阶段和恢复实施阶段。

1) 预评估阶段：根据《综合环境反应、赔偿和责任法》规则，自然资源损害评估过程从预评估阶段开始。此阶段包括确定《油污法案》的适用性，受托机构的管辖权，开展的自然资源损害评估的合法性和合理性。

2) 损害评估和恢复规划阶段：受托机构继续进行损害评估，评价自然资源和服务受到的损害。获得的信息用于确定恢复措施的类型和规模。受托机构要必须识别一系列的恢复替代方案，从中选择优先的替代方案，形成恢复规划。

其中恢复规划措施包括基本修复和补偿性修复两个部分，所谓基本修复是将受损的自然资源恢复到基线状态，是将受损的自然资源恢复到基线状态所要采取的任何措施，也包括受损自然资源的自然恢复；而补偿性修复则是对受损自然资源从损害发生到损害结束造成的期间损失进行补偿。

3) 恢复实施阶段。在该阶段, 受托机构提出书面要求, 邀请责任方根据受托机构的最终实施标准实施最终恢复计划, 或补偿受托机构的评估和监管费用, 或支付等于评估费用和受托机构实施该恢复计划的费用之和。《油污法案》中明确了联邦和州政府可以获得的损害赔偿可以分为三部分: 一是重建、复原、更换或取得受损自然资源的类似等价物的成本; 二是自然资源在进行重建期间价值的减少; 三是评估这些损害赔偿的费用。

美国国家海洋和大气管理局发布的自然资源损害评估规章规定了自然资源损害评估的工作程序、评估内容、评估范围、评估方法和技术要求, 实质上起到了溢油事故所致自然资源损害评估技术总纲的作用。以此为基础, 美国国家海洋和大气管理局依据自然资源损害评估规章发布了一系列指导性文件, 包括《基于1990年油污法案的自然资源损害评估指导文件》, 对油污染所致自然资源损害评估不同阶段, 如损害确认、预评估期、基本修复、修复计划等的技术方法进行了详细规定。

在美国 DOI 和 NOAA 颁布的自然资源损害评估技术导则中, 环境损害评估以将受损环境资源与生境恢复至基线状态作为首选方案和最终目标, 利用文献总结、现场勘察监测、模型模拟、实验分析等技术方法, 必要时辅以专项研究, 有选择地开展污染物运移扩散模拟、敏感受体暴露途径和毒性分析、物理损害结果量化、污染修复与生态恢复方案设计、资源环境损害经济评估, 得到自然资源或自然资源提供的生态环境服务的损害量, 以及相应的修复方案。

3.1.2 基本恢复与补偿性恢复

3.1.2.1 恢复的方式

基本恢复和补偿性恢复包括以下 5 种形式:

(1) 原位同物恢复: 这种方法是在发生损害的场地上恢复资源或服务, 且所恢复的资源或服务的物理、生物或文化性质与受损的资源或服务相同。例如, 如果相邻的土地所有者在国家公园系统(NPS)的场地上抽干了湿地的淡水, 原位同物恢复是将这些湿地恢复到以前的状态, 如果需要补偿性恢复, 还需要根据期间损害的大小扩大湿地面积。

(2) 异位同物恢复：此方法是恢复与受损资源或服务具有相同物理、生物或文化性质的资源或服务，但不是在受损地点进行恢复。仍举上面的例子，异位同物恢复还是恢复湿地，但是在受影响公园的其他区域中进行恢复，如果需要补偿性恢复，还需要根据期间损害的大小扩大异位恢复湿地的面积。

(3) 原位异物恢复：此方法是在受影响的场地进行恢复，但是恢复的资源或服务在物理、生物或文化性质上与受损资源或服务不同。仍举上面的例子，原位异物恢复不是在受损场地上恢复湿地，而可能是在受损场地上植树并建立森林栖息地，森林栖息地提供的服务价值应等同于受损湿地提供的服务价值，如果存在期间损害，还需要同时考虑补偿性恢复方案。

(4) 异位异物恢复：这种方法是在受损地点以外的场地恢复物理、生物或文化性质与受损资源或服务不同的资源或服务。仍举上面的例子，该过程可能包括在受影响的公园的其他区域中恢复森林栖息地，森林栖息地提供的服务价值应等同于受损湿地提供的服务价值，如果存在期间损害，还需要同时考虑补偿性恢复方案。

(5) 同等资源的获取：在该方法下，NPS 允许责任方通过购买私有财产并将该财产置于公共所有权和保护之下来获取同等资源或服务，或者，NPS 可以使用金钱赔偿来获取同等资源或服务。这些措施旨在确保将来不会损失相关的资源和服务。例如，损害赔偿可以指定责任方购买私人财产，该财产所包括的资源和服务需要与受损或丢失的资源和服务相等，如果造成期间损害，还需要同时补偿期间损害。

应根据上述这些恢复措施的顺序确定选择的优先级，即，优选的恢复方法是直接恢复受损资源，即原位同物恢复。

恢复方案的确定还应考虑项目的实施成本。如果恢复措施对于达到目标是必要的，并且符合相关的管理政策要求，则认为实施成本是合理的。

3.1.2.2 恢复规模和成本的确定

(1) 基本恢复规模与成本的确定

基本恢复的目标是使受损的资源和服务恢复到基线状态，所以确定恢复措施规模的确定比较简单，例如，如果一场大火烧毁了一片森林，那么只需要确定树木的数量和在被烧毁地区重新种树所需的劳动量，然后确定恢复到基线所需的人工、材料、设备等数量及成本。

在确定恢复方案时，通常需要提出一项或多项恢复措施，并估算与这些措施相关的成本。恢复措施的成本差异较大，具体取决于恢复措施的性质。某些类型的恢复很常见，文献中可能有相关的成本参数，可用于初步的成本估算。例如，可以获取关于每公顷落叶林再造成本的数据，鉴定机构可以利用该信息对恢复成本进行初步估算，以帮助规划和选择恢复措施。相反，重建因船只停泊而导致珊瑚礁受损，就需要工程和海洋科学家进行大量的研究。

在许多情况下，估算修复成本的有效方法是让专门从事修复业务（例如湿地修复和建设）的商业承包商进行报价。研究人员针对多种类型的资源损害编制了恢复成本文献综述。即使文献中有相关的成本信息，也可能需要承包商进行报价，以支持索赔。也可以根据机构在过去类似案件中的经验，估算某些成本。成本估算时，要包括恢复措施的所有辅助费用，包括准备恢复计划的成本，进行合规性研究以及在提出索赔时为受托理事会的继续运作提供资金的费用等。

（2）补偿性恢复规模与成本的确定

补偿性恢复规模的确定取决于期间损害的大小，期间损害可以通过实物恢复补偿，比如，如果一场大火烧毁了森林野营地，补偿性恢复可能需要在公园的其他地方建立临时的露营设施，直到基本恢复措施恢复了原来的营地，另一种选择是增加现有的营地，以弥补受损场地的服务损失。再举一个例子，对于砍伐本地树木物种的补偿性恢复措施，可以通过在公园内其他地方类似栖息地控制侵入性物种来弥补丧失的服务。

《损害评估与恢复手册：国家公园管理局损害评估和恢复行动指南》中将国家公园的资源期间损失分为人类使用服务损失和生态服务损失两类，其中，人类使用服务损失主要指休憩娱乐服务的丧失，例如，可能会因砍伐树木而使得公园游客徒步旅行的体验受到影响，因为砍伐破坏了原本风景优美的景色。此外，自然资源还可以提供“非市场”服务，评估人员需要对“使用”价值和“非使用”价值都

进行评估，评估非使用价值的目的是为后代保留该资源。非使用价值的概念已为大多数经济学家所普遍接受，并被许多州和联邦机构，以及州法院认可。

生态服务指某种资源为其他资源提供的服务，例如栖息地可以为鱼类和野生生物提供食物和庇护所。指南中推荐采用“生境等值分析”（HEA）方法来确定受损生态服务的补偿性恢复措施的规模。根据该方法，对补偿性恢复的规模进行调整，以使补偿性恢复所提供的生态服务总量等于因损害而造成的生态服务损失总量。对生态服务损失的补偿可以通过“同物恢复”也可以“异物恢复”。

在选择补偿性恢复措施和确定补偿性恢复规模时，重要的是要考虑资源可以提供给游客所有的经济价值。由于不一定能找到合适的补偿期间损害的替代性恢复方案，部分情况下采用价值量化期间损害的方式对期间损害给予经济赔偿。

根据国家公园资源保护法，通常使用以下三步来确定补偿受损服务的恢复措施的规模。

步骤 1：使用适当的方法估算受损服务的实物量或经济价值。该工作必须与环境应急、损害评估和修复部门紧密配合，以确保可信度。

步骤 2：选择针对由于资源受损而丧失服务的补偿性恢复措施。

步骤 3：调整所选恢复措施的规模，使其恢复规模或经济价值等于失去的服务损害量或经济价值。

3.2 国内森林生态系统相关调查监测技术规范

国内针对森林生态系统已形成了一系列相对完善的调查观测技术标准与规范。生态环境部（原环境保护部）发布了《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1），《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3），《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4）等一系列陆地生态系统生物要素观测与调查技术规范，规定了相关调查内容、技术要求和方法。国家林草局（原国家林业局）发布了《森林生态系统生物多样性监测与评估规范》（LY/T 2241）、《干旱半干旱区森林生态系统定位观测指标体系》（LY/T 1688）、《自然保护区生物多样性调查规范》（LY/T 1814），规定了森林生态系统生物多样性的监

测与评估内容和方法。国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会发布了《森林生态系统长期定位观测指标体系》（GB/T 35377）和《森林生态系统长期定位观测方法》（GB/T 33027），规定了森林生态系统各类观测指标及观测方法。2016年，生态环境部印发了《总纲》和《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》（以下简称《损害调查》），包含了涉及生态系统的主要调查内容和方法，为生态环境损害鉴定评估工作的开展提供方法和依据。以上标准和技术文件的发布为生态环境损害鉴定评估工作的开展提供了相关技术参考。

3.3 国内林业资产评估技术现状

林业资产化是我国发展社会主义市场经济的必然结果，也是森林资源走向市场，达到资源效益最大化的必由之路，同时也是林权制度改革的基础。我国学术界对森林资产化的研究起步于上世纪九十年代，郑德祥¹、李冬梅²、刘礼平³、陈荣⁴、召那⁵、谢德新⁶、曾佑极⁷等分别从中幼龄林、天然异龄林、毛竹林、灌木林、经济林和果树林等角度分析了不同种类森林资源价值评估方法。同时陈平留⁸、李小景⁹、董敏¹⁰等分析了森林资产的特殊性和可经营的特点，说明森林经济价值的形成依附于大量人类劳动，并重新界定了在森林资产评估中重置成本法、收益现值法、灰色关联分析法、基准折现率等关键方法和指标的研究运用。

我国通过《关于〈森林资源资产产权变动有关问题的规范意见（试行）〉的通知》《森林资源资产评估技术规范（试行）》和《加强森林资源资产评估管理工作若干问题的通知》三份文件最早规定了森林资源的评估方法与内容、产权变

¹ 郑德祥,陈平留.中、幼龄林资产评估差值分析研究[J].中南林业调查规划,2000,19(03):58-60,64

² 李冬梅,陈平留.天然异龄林资产评估研究现状分析与展望[J].中国资产评估 2010(02):19-23

³ 刘礼平.毛竹林资产评估方法的应用[J].林业经济,2006(10):66-68

⁴ 陈荣.毛竹林资源资产评估研究[D].福州:福建农林大学,2012

⁵ 召那.灌木林资源资产评估研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2011

⁶ 谢德新.经济林资产评估的研究[J].林业勘察设计,2006(01):119-122

⁷ 曾佑极.果树林资源资产评估技术的研究[D].福建:福建农林大学,2018

⁸ 陈平留,郑德祥.林木资产评估中的重置成本法的研究[J].华东森林经理,1999,13(01):25-27

⁹ 李晓景,江希钿,林玲等.灰色关联分析在竹林资产评估市场法中的应用[J].福建林学院学报 2012(04):296-299

¹⁰ 董敏,陈平留,张国防.基于资本资产定价模型的森林资源资产评估基准折现率测算.资源科学 [J].2019,41(3):572-581

动的情况和处理原则等，成为当时人们开展森林资产评估的重要指导性文件，对林业经济的发展以及资产评估工作的进一步发展和完善起到了重要的推动作用。2004年原国家林业局发布的《森林资源资产抵押登记办法》和2006年财政部和原国家林业局联合发布的《森林资源资产评估管理暂行规定》等文件，进一步规范森林资源资产评估的行为与方法，对评估准则进行进一步规范统一。2015年2月，国家林业局发布公告实施《森林资源资产评估技术规范》，规定了森林资源评估程序、评估方法以及森林资源资产核查等。

在《森林资源资产评估技术规范》（LY-T 2407-2015）中，森林资源资产评估中价值类型包括市场价值、投资价值、在用价值、清算价值、残余价值等类型。在森林资源资产核查方面，主要利用抽样调查、小班调绘、实测和全面调查等方法，分别对林地、林木、经济林、特种用途林、防护林和森林景观等资产进行核查。在森林资源资产评估方面，主要利用市场法（木材市场价倒算法、市场成交价比较法）、收益法（收益现值法、收获现值法和年金资本化法）、成本法（重置成本法）等方法对用材林、竹林、经济林、防护林和特种用途林等进行森林资源资产评估。

3.4 国内外森林生态服务功能评估技术现状

3.4.1 国内森林生态服务功能评估技术现状

在绿色 GDP1.0 版本的核算框架下，生态环境部环境规划院最早从生态破坏角度核算了 2008-2018 年全国 31 个省市自治区的生态系统破坏损失^{11,12}，建立了森林生态系统服务价值评估方法。近年来生态环境部环境规划院^{13,14}、中科院生

¹¹ Jinnan Wang. Nature . Environmental Costs: Revive China's Green GDP Programme 2016 534(7605):37. doi: 10.1038/534037b.

¹² Guoxia Ma, Fei Peng, Weishan Yang et al., The valuation of China' s environmental degradation from 2004 to 2017. Environmental Science and Ecotechnology 1 (2020). doi.org/10.1016/j.ese.2020.100016

¹³ Guoxia Ma, Jinnan Wang, Fang Yu et al., Framework construction and application of China' s Gross Economic-Ecological Product accounting. Journal of Environmental Management 264 (2020), doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109852

¹⁴ 马国霞、於方、王金南等中国 2015 年陆地生态系统生产总值核算研究[J].中国环境科学 2017 (04) : 1474-1482.

态环境研究中心¹⁵、中科院地理所、林业科学研究院、中国环境科学研究院等相关单位的研究团队都采用生态服务功能评价方法对森林、草地、湿地等陆地生态系统服务功能开展核算，其中森林生态服务功能主要包括固碳释氧、气候调节、洪水调蓄、土壤保持、涵养水源、防风固沙、环境质量调节和物种保育等内容。由于核算体系、核算指标和价值量评估方法的不同，直接影响了核算结果的可比性。

森林生态系统价值核算一直是我国研究重点领域，原国家林业局在技术规范和具体核算监测等方面开展了大量的详细研究，先后发布了《森林生态系统服务功能评估规范》（LY/T 1721—2008）、《自然资源（森林）资产评价技术规范》（LY/T 2735—2016）、《森林生态系统服务功能评估规范》（GB-T 38582-2020）等规范导则。中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所的王兵等人提出了森林生态系统服务全指标体系连续观测与清查新技术¹⁶，采用长期定位观测技术和分布式测算方法，定期对同一森林生态系统进行重复的全指标体系观测与清查，建立了森林生态系统从数据收集到价值核算的科学、统一方法体系，已在多个省市进行应用。同时北京林业大学、西北农林科技大学、福建农林大学、中科院地理所也发表了相关研究成果，多在我国重点生态功能区划定的范围开展，研究区域较为分散。

3.4.2 国外森林生态服务功能评估技术发展

国外对森林生态系统服务功能价值的研究起源于 20 世纪 50 年代，进入 60 年代后，由于工业的快速发展，全球环境污染加剧，生态系统破坏严重，人们开始认识到对生态系统服务价值估算的重要性。但前期森林服务功能的研究仅局限于经济价值和森林游憩服务功能，研究较为片面。1972 年，日本采用代替法首次对全国 7 种森林类型的间接价值进行了估算。1991 年国际科学联合会环境委员会围绕生物多样性的定量研究组织召开一次重要的学术会议，通过此次会议进一步促使生物多样性和生态系统服务及其价值评估成为目前生态研究的热点。1995 年，Adger 等人从森林生态服务功能的四个方面对墨西哥的森林服务功能进

¹⁵ Zhiyun Ouyang, Changsu Song, Hua Zheng, Using gross ecosystem product (GEP) to value nature in decision making, PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences, 2020, 117(25):201911439.

¹⁶ “中国森林生态系统连续观测与清查及绿色核算”系列丛书，中国林业出版社，2020，04

行了估算，主要包括直接价值、间接价值、存在价值、选择价值，通过估算，得出其总价值为 40 亿美元。Costanza 等学者于 1997 年以全世界作为尺度范围，对该范围内的森林生态系统服务功能进行了一次比较恰当的评估和研究，他们采用了分析能值法、评价物质法、市场价值法、资产价值法、条件价值法、影子工程法、影子价格法、机会成本法和旅行费用法的方法等多种方法对不同森林生态系统功能进行了估算，进而将不同生态系统功能进行求和，计算出全球生态系统服务功能的价值量。这一系列研究成果推动了森林生态服务功能评估工作的兴起。

21 世纪初，对森林生态服务功能评价开始逐步归类为动静结合，将其与人类活动紧密联系，对社会的繁荣起到更加有效的促进作用。此后，诸多学者以社会和国家持续繁荣为目的进行了全国自然环境科学研究，随着技术的不断发展，目前已经有越来越多的学者基于 3S 技术开展了大尺度范围评估森林生态系统服务功能。日本林野厅于 2000 年运用代替法对森林的涵养水源功能、固碳释氧功能等六大类公益机能的值进行了评价，对服务功能进行具体的细化分工，大程度改进研究方法。2001 年，美国学者也运用了遥感技术对美国的德克萨斯州的 3 个主要流域进行生态服务功能评估，进一步减少了评估工作量，且有效提高评估准确度。此后，Boumans 等研发出全球生物圈的复合模型，并利用此模型计算出 2000 年全球生态系统服务功能价值是世界生产总值的 4.5 倍。2003 年，学者对运用能值估算法对全球的动植物资源以及土壤进行了生物量估算。但仍有研究者指出该模型估算具有一定的片面性，未能详细准确地对生态服务功能进行评估。然而，这一系列工作为生态系统服务功能评估方法改进起到了进一步的推动作用，而后，不同的生态模型逐渐被应用于生态服务功能评估，且成功运用到世界各国乃至多个地区生态系统服务功能评估工作。

3.5 森林生态环境损害鉴定评估的实践基础

《总纲》和《损害调查》中均对陆地生态系统生态环境损害鉴定评估工作的基本原则、程序与方法做了相关规定，为森林相关的生态环境损害鉴定评估工作的开展提供了参考和依据。结合生态环境部法规与标准司的生态环境损害赔偿项目和环境损害鉴定评估项目，编制技术组开展了多项森林生态环境损害鉴定评估

项目，对贵州、四川、新疆、甘肃、宁夏、内蒙、黑龙江、辽宁等多个地区涉及森林林地与其他林地的生态环境损害案件进行了评估。采用《总纲》和《损害调查》中推荐的方法和原则进行损害调查、损害确认，基于替代等值分析原理进行损害量化，给出了生态系统服务功能期间损害量，提出基本恢复与补偿性恢复方案以及恢复效果评估技术框架，用于指导受损区域生态环境损害赔偿与生态恢复工作的开展。所提供的相关损害鉴定评估报告已被有关部门采纳，为生态环境损害赔偿与环境公益诉讼工作的开展提供了依据。

4 标准主要技术内容说明

《生态环境损害鉴定评估技术指南 生态系统 第1部分：森林和林地》包括前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、工作程序、鉴定评估准备、林地生态环境损害调查确认、林地生态环境损害因果关系分析、林地生态环境损害实物量化、林地生态环境损害恢复与价值量化、鉴定评估报告编制、林地生态环境恢复效果评估和附录13个部分。

4.1 适用范围

根据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国野生动物保护法》《最高人民法院关于审理环境民事公益诉讼案件适用法律若干问题的解释》《最高人民法院关于审理环境侵权责任纠纷案件适用法律若干问题的解释》等法律和司法解释，我们将《指南》的适用范围界定为因生态破坏或环境污染行为导致的林地生态环境损害鉴定评估。

依据生态环境损害鉴定评估技术指南体系的构成以及《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》要求，本《指南》规定了林地的生态环境损害鉴定评估的内容、工作程序、方法和技术要求。

本《指南》的制定过程中，没有规定核与辐射所致林地生态环境损害鉴定评估的具体内容，核与辐射事故导致的林地生态环境损害鉴定评估工作可参照执行。

4.2 术语和定义

《森林指南》中对林地生态环境损害、森林林地与其他林地三个关键术语进行了定义。

(1) 林地生态环境损害

我国现行法律、法规及技术规范尚未对林地生态环境损害的基本概念进行明确定义。欧盟将环境损害明确界定为：对受保护物种和自然栖息地的损害、对水和土地的损害；对受保护物种和自然栖息地的损害是指任何对达到或者维持这些物种或栖息地的良好保育状况有重大不利影响的损害。

目前，国内还没有专门针对林地生态环境损害的定义。《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》（环办政法〔2016〕67）中，对环境损害鉴定评估做出定义：“按照规定的程序和方法，综合运用科学技术和专业知识，评估污染环境或破坏生态行为所致环境损害的范围和程度，判定污染环境或破坏生态行为与环境损害间的因果关系，确定生态环境恢复至基线状态并补偿期间损害的恢复措施，量化环境损害数额的过程。”《生态环境损害赔偿制度改革方案》规定，生态环境损害是指因污染环境、破坏生态造成大气、地表水、地下水、土壤、森林等环境要素和植物、动物、微生物等生物要素的不利改变，以及上述要素构成的生态系统功能退化。

根据上述定义，《森林指南》中将“林地生态环境损害”定义为由于乱砍滥伐、毁林开荒、违规工程建设等生态破坏行为或污染物排放等环境污染行为，造成林地立地条件或生境质量下降、物种数量减少、结构受损、生态服务功能降低甚至丧失。该定义强调破坏生态或污染环境行为对林地环境条件、物种数量、结构、生态服务功能所造成的损害的可观测和可量化性，强调林地生态环境损害鉴定评估是对林地环境条件、物种数量、结构和生态服务功能损害事实的确认、量化及其与破坏生态或污染环境行为之间的因果关系鉴定的过程。根据生态环境损害鉴定评估实际工作需求，《指南》将林地分为森林林地与其他林地。

(2) 森林林地

《指南》将森林林地定义为县级及以上森林生态系统自然保护区以及郁闭度0.2以上的乔木林、竹林和国家特别规定的灌木林林地。《森林法》对森林的定义为包括乔木林、竹林和国家特别规定的灌木林。按照用途可以分为防护林、特

种用途林、用材林、经济林和能源林。《森林法》对林地的定义，是指县级以上人民政府规划确定的用于发展林业的土地。包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地等。本指南规定的森林林地的定义在《森林法》规定的森林与林地的定义范围之内。

(3) 其他林地

《指南》将其他林地定义为除上述森林林地规定以外的林地，包括小规模成片状林地、农田林网以及村旁、路旁、水旁、宅旁林地等。

我国林地类型众多，现有森林的定义无法涵盖全部林地或有林木存在的区域，而乱砍滥伐、违规工程建设、非法采矿等活动也发生在除森林以外的林木覆盖区域，对其林地结构功能与生态环境质量造成损害。因此，本指南采用了“森林林地”与“其他林地”两个术语，包含了陆地表面全部由林地覆盖的区域，并分别针对森林与其他林地的生态环境及其生态服务功能损害的调查评估做出规定，对不需要区分森林林地和其他林地的语境，统一采用“林地”。

4.3 工作程序

根据《总纲》对生态环境损害鉴定评估总体工作程序的要求，总结我国森林生态环境损害鉴定评估实践经验，结合森林生态环境损害鉴定评估工作的特点，我们将完整的森林生态环境损害鉴定评估工作划分为鉴定评估准备、损害调查确认、因果关系分析、生态环境损害实物量化、生态环境损害恢复或价值量化、生态环境损害鉴定评估报告编制、生态环境恢复效果评估 7 个阶段。并针对其他林地损害事实简单、林种单一的特点，提出了简易评估工作程序。

4.4 鉴定评估准备

鉴定评估准备是在开展损害调查确认前，对事件信息与基础资料的搜集、文献调研、评估内容与方法确定、工作方案编制等。掌握林地生态环境损害的基本情况和主要特征，确定生态环境损害鉴定评估的内容、范围和方法。对于森林应该查阅所在区域的主要植被和生物状况背景资料，编制鉴定评估工作方案。对于

直接查获的非法砍伐林木、基线水平无法确定的情况，可以直接进行林木资源生态环境损害的评估。

4.5 林地生态环境损害调查确认

对林地生态环境损害情况开展实地调查，是因果关系鉴定、环境损害实物量化、价值量化等损害评估后续工作基础。林地生态环境损害调查包括污染环境或破坏生态行为的事实调查认定和环境损害事实的认定，以及基线水平的确定。其中，环境损害事实调查包括土壤环境质量（包括土壤营养理化组分与环境质量）、受损区域和对照区域植被调查、受损区域和对照区域野生动物调查、森林生态系统服务功能调查四个部分，主要通过现场踏勘、生态调查、座谈走访、文献调研等方式开展林地损害现状与基线水平调查，提出了林地生态环境损害调查的主要内容和方法。对于环境污染行为导致的林地生态环境损害，除上述调查内容以外，还应观察林地及林下植物死亡，以及叶片、树干、根系组织的受损状况与表现症状。

森林生态环境损害的基线水平利用历史数据或对照区生态环境状况确定，损害确认包括损害类型的确定与损害基线水平表征指标的选取，同时还明确了森林生态环境损害的确认原则。

4.6 林地生态环境损害因果关系分析

因果关系分析部分明确了因果关系鉴定的内容和要求。实践中，对于生态破坏导致的林地生态环境损害，生态破坏行为与林地生态环境损害间的关系链条往往比较明确。

综合生态破坏和环境污染事件因果关系判定内容和要求，分析生态破坏、环境污染行为与林地生态环境损害之间是否存在因果关系，主要原则和方法包括：

（1）存在明确的生态破坏或环境污染行为；（2）林地生物数量减少或林地生物结构、用途与生态服务功能受到损害；（3）生态破坏或环境污染的行为先于损害的发生；（4）根据生态学和环境学理论，生态破坏或环境污染行为与林地生态环境损害具有关联性；（5）可以排除其他人为或自然原因对林地生态环境损害的贡献；（6）如果经过分析，林地结构或功能受损的原因除了当地生态破坏

或环境污染行为以外，还存在气候变化、自然灾害等自然因素，或跨区域人为因素的影响，应同时界定和分析其他各因素对损害的贡献率，若其他各因素导致的损害难以量化，可以通过专家咨询法、专家打分法确定各种因素对林地生态环境损害的贡献率。

4.7 林地生态环境损害实物量化

林地生态环境损害的实物量化包括损害时空范围量化和损害程度量化，同时包含对基线水平的量化，如将对照区林地生态环境现状水平作为基线水平进行调查，以作为损害确认和量化的基础。林地生态环境损害时间范围量化指损害发生的起始和终止时间，一般以年为单位。空间范围量化主要指林地损害占地范围。损害程度量化指林地生态环境受损害现状与基线水平相比较，减少或降低的程度。实物量化环节给出了期间损害的计算方法，遵循《环境损害鉴定评估推荐方法（第II版）》附录B的方法和原则。

4.8 林地生态环境损害恢复与价值量化

《指南》分别针对其他林地和森林林地给出损害价值量化评估方法，特别针对其他林地规模小、损害类型单一的特点，对其他林地的生态环境损害给出了两种简化的价值量化方法：造林成本法和生态服务功能系数调节法，两种方法中优先采用造林成本法。生态服务功能系数调节法中，针对其他林地中涉及野生动物损害的，提出动物资源损害的价值量化方法，并根据野生动物保护等级进行赋值。

森林林地与其他林地生态环境损害评估均采用恢复优先、不能恢复进行价值评估的基本思路。生态系统服务功能价值核算不是本《指南》主要的损害价值量化推荐方法，仅在林地损害无法恢复或无法使用指南中其他推荐方法的情况下使用此方法，以获得受损林地生态服务功能价值的损失。

4.9 鉴定评估报告编制

分别针对森林或其他林地生态环境损害鉴定评估，给出了鉴定评估报告和意见的内容和格式要求。按照委托要求，报告和意见可根据需要，包括附录的部分或全部内容。

4.10 林地生态环境恢复效果评估

林地生态系统恢复的不确定性较大，需要采取补充性恢复的可能性也较大，恢复效果评估是检验林地生态恢复是否达到预期目标的关键环节。《指南》第11章给出了林地恢复效果评估内容、方法与标准，要求制定恢复效果评估计划，通过现场调查、遥感观测、问卷调查等方式，定期跟踪林地生态系统结构和功能的恢复情况，全面评估恢复效果是否达到预期目标；如果未达到预期目标，应进一步采取相应措施，直到达到预期目标为止。

因为森林结构与功能的完整恢复，往往与森林生态系统健康状态与抵抗外界干扰的能力相关，可从病虫害或鼠、兔害等的自我调控能力体现，森林结构完整，生态系统内食物链或食物网完整，才能够保持生态平衡、稳定和可持续发展状态。

《指南》针对森林生态恢复的特殊性，明确生态恢复效果评估标准除参照《指南》9.2节确定的恢复目标外，还强调应该观测林地病虫害或鼠、兔害等的发生情况。

4.11 附录

《指南》共提出了七项资料性附录，附录A分别针对森林林地和其他林地生态环境损害鉴定评估报告和意见提出编制要求；附录B林地动植物资源调查表和附录D其他林地生态环境损害调查评估表，其他林地调查评估可以直接适用，森林林地调查评估参考适用；附录C推荐了林地资源资产与生态服务功能损害的常用评估方法；附录E给出了31个省、直辖市、自治区林地生态服务功能调节系数；附录F推荐了常用森林恢复技术；附录G给出部分常用森林专业术语的定义。

5 对实施本标准的建议

本标准是生态环境损害鉴定评估技术指南标准体系的重要组成部分，对于推动森林生态环境损害赔偿与司法实践向规范化、专业化和精细化方向的发展具有重要的意义。为了保证本标准的实施，建议生态环境部门、国家林草局加大对标准的宣传，扩大标准的影响力，促进标准在科研、司法实践以及其他领域的应用，为生态环境和森林行政管理、环境损害司法审判提供有效的技术支撑。本标准是第一次发布，建议及时总结存在的问题并修订完善。

6 需要重点说明的问题

(1) 关于林地生态环境损害调查

《森林指南》损害调查确认部分分别针对生态破坏和环境污染两类行为，提出了调查监测要点，并结合生态环境部发布的生物多样性观测系列技术导则、土壤环境监测技术规范以及原国家林业局发布的关于森林生态系统生物多样性监测、自然保护区生物多样性调查等相关技术规范，提出了森林植被、动物与土壤的调查监测指标、内容、方法。由于生态服务功能计算模型中相关参数的确定对于计算结果影响较大，《森林指南》特别规定，采用生态服务功能价值评估方法时，相关模型参数必须采用生态环境损害发生地或自然生态状况类似区域的实际调查数据，不能采用其他自然生态状况存在差异地区的技术参数。

(2) 关于林地生态环境损害确认

关于损害确认，《森林指南》规定当破坏或污染行为导致林地植被面积、物种组成及数量，动物栖息地或物种组成、数量及分布范围，林地土壤养分或土壤、植物体内污染物浓度水平，与基线水平存在差异时，认为存在林地生态环境损害。针对仅查获受损林木或野生动物，但林木或野生动物具体来源不明确，即损害事实明显、基线水平无法获取的情况，可以直接针对受损林木或野生动物采用简易评估方法进行损害数额的计算。

(3) 关于森林资源与资产价值

狭义的森林资源价值仅指森林的直接使用价值，即森林的产品供给功能，包括林木、林下产品、松油和橡胶等可以在市场进行交易的经济产品的价值，森林资产价值一般指具有林地产权或使用权的经营者对森林资源进行林地管护和生产经营活动后林木及其他经济产品所具有的价值。虽然在联合国即将发布的《试验生态账户》中强调对于生态系统产品供给价值的评估，应该扣减人工管护与投入等中间成本，但由于目前我国基本没有不被人工管护的天然林地，实践中难以获取不包括中间投入的森林或林地资源价值，因此，本指南以森林资产价值作为森林资源价值的替代价值，并引用《森林资源资产评估技术规范》（LY/T 2407）

中关于森林资源资产的价值评估方法，即将包括林地管护和一次生产经营活动成本在内的林木及其他林下产品价值作为森林资源价值。

(4) 关于野生动物死亡损害数额的计算

在《森林指南》中，关于野生动物死亡的生态环境损害，参照林木生态服务功能的简易评估方法，对野生动物也采用生态服务功能调节系数法进行计算，即将《野生动物及其制品价值评估方法》中的《陆生野生动物基准价值目录》作为野生动物资源损害价值，以野生动物资源损害价值乘以生态服务功能调节系数作为生态服务功能损害价值。其中，野生动物的生态服务功能调节系数根据物种保护等级进行赋值，参照《野生动物保护条例》关于猎杀国家重点保护物种处以直接经济价值 10 倍罚款、非重点保护物种处以直接经济价值 5 倍罚款的规定，分别规定对于国家一级重点保护物种取值 10，国家二级重点保护物种取值 6，非国家重点保护物种取值 3。

(5) 关于自然恢复与人工恢复的关系

附录 E《森林生态系统常用恢复技术》中，分别从非生物、生物、生态系统与景观重构与管理四个方面提出适用的生态恢复技术。其中，生态恢复的管理技术主要指社区林业管理技术，通过隔离、禁止干扰等管理措施提高生态恢复成效。自然生态系统没有人为干扰往往能够自然恢复，管理对于生态恢复成功与否往往具有重要的甚至是决定性的作用，管理得当能够在很大程度上促进生态恢复在较短时间内达到良好效果，而管理不当，再多的人工干预生态系统也难以恢复成功。因此，《指南》特别规定优先采用“自然恢复+管理”的方案，对于损害严重、自然恢复难以达到预期效果的，采取人工辅助恢复技术措施。

(6) 关于重复计算

森林生态系统的价值体现在直接经济价值、间接经济价值和非使用价值三个方面，其中直接经济价值主要体现为产品供给价值，如果被评价的森林生态系统被开发为旅游风景区，还体现为文化旅游服务价值；间接经济价值主要体现为涵养水源、土壤保持、固碳释氧、防风固沙、气候调节、病虫害防治等调节服务功能价值，该部分价值被人类生产生活间接使用，却没有为此付出成本；非使用价

值主要体现为维护生物多样性存在的栖息地价值，除了存在价值外，森林栖息地还具有反映物种稀缺性的遗赠价值、物种生理特性能够为人类所利用的科研价值、以及反映生境功能排他性的选择价值。《森林指南》中分别针对不同用途的林地，规定了至少要对林地的直接经济价值和间接经济价值进行评估，同时规定具有栖息地功能的森林林地，或者进行恢复（基本恢复和补偿性恢复），或者利用陈述意愿法进行评估。由于采用陈述意愿法很难对森林调节服务功能与栖息地服务功能进行区分，因此，指南 9.2.2 节特别规定采用陈述支付意愿法进行栖息地生态服务功能价值量化，不再单独计算调节服务功能，以避免重复计算。

（7）关于贴现（复利）率

为了保证不同时间点发生的损失和效益能在同一时点上进行比较，需要引入贴现率参数，该参数也称为现值系数。贴现（复利）率在估计现值时，可以实现对过去的服务损失进行复利计算和对未来服务损失进行贴现计算的作用。将过去价值带入基准年时，使用的利率称为复利率，计算过程称为复利计算： $1 \times (1+r)^{(\text{基准年} - \text{计算年})}$ 。换言之，当该年小于基准年（过去）时，现值乘数的指数为正值，现值乘数称为复利系数。将未来价值带入现年时，使用的利率称为贴现率，计算过程称为贴现计算： $1/(1+r)^{(\text{基准年} - \text{计算年})}$ 。换言之，当某一给定年大于基年（将来）时，现值乘数的指数为负值，现值乘数为贴现系数。生态环境资源实物量或价值量计算一般采用 3%~4% 的贴现率。